我国蛋白质饲料资源短缺现状与解决方案

尹 杰 刘红南 李铁军 印遇龙*

中国科学院亚热带农业生态研究所 动物营养生理与代谢过程湖南省重点实验室，
畜禽养殖污染控制与资源化技术国家工程实验室，中国科学院亚热带农业生态过程重点实验室，
湖南省畜禽健康养殖工程技术中心，农业部中南动物营养与饲料科学观测实验站 长沙 410125

摘要 养猪业是我国畜牧支柱产业，也是农业现代化体系的重要组成部分。而我国饲用蛋白资源严重匮乏以及大宗非粮蛋白资源利用率极低，制约了我国畜牧业现代化进程。因此，文章根据党中央十九大精神，从供给侧结构性改革为出发点，对当前养猪业面临的挑战提出相关建议，为发展“环境友好和资源节约”畜牧饲料工业“添砖加瓦”。

关键词 养猪业，低蛋白日粮，非粮蛋白资源

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2019.01.011

畜牧业是现代农业产业体系的重要组成部分。大力发展畜牧业，对促进农业结构优化升级，增加农民收入，改善国民膳食结构，提高国民体质具有重要意义。党的十九大对我国农业现代化和乡村振兴又提出了新的要求，而推动畜牧业在农业中率先实现现代化，是畜牧业助力“农业强、农村美、农民富”的重大责任和使命。

生猪产业一直是我国畜牧业的支柱产业，2017 年我国猪肉产量高达 5 340 万吨，占全球总产量的 48%。与牛、羊、禽产业比较，生猪饲养总产值比重约 56.6%，产值接近 1.3 万亿元人民币。庞大的生猪产业促进了我国饲料业的蓬勃发展，从 2015 年起，我国工业饲料年总产量已经连续 3 年超过 2 万亿吨。《全国饲料工业“十三五”发展规划》明确指出饲料产业的发展不仅为现代养殖业提供坚实的物质基础，也为粮食和粮油食品工业副产物高效转化提供有效途径，对促进农业增效、农民增收和农村发展具有不可替代的作用。

近几十年以来，我国生猪饲料配方参照西方国家，以“玉米-豆粕”型日粮为主，包括饲料行业在内，2017 年我国大豆总需求量达到 11 079 万吨，但是国内大豆产量每年不超过 1 500 万吨（图 1）。由

*通讯作者
资助项目：中国科学院前沿科学重点研究项目（QYZDY-SSW-SMC008），国家重点研发计划（2016YFD0501201）
修改稿收到日期：2018年12月27日

于国内蛋白源饲料严重缺乏，导致我国饲料行业过度依赖于大豆进口。海关数据显示，2017 年我国大豆进口 9 553 万吨，较 2016 年增加 1 162 万吨，这严重阻碍了我国饲料业和畜牧业的发展。因此，本文结合国情对饲料行业蛋白资源紧缺问题提出相关建议。

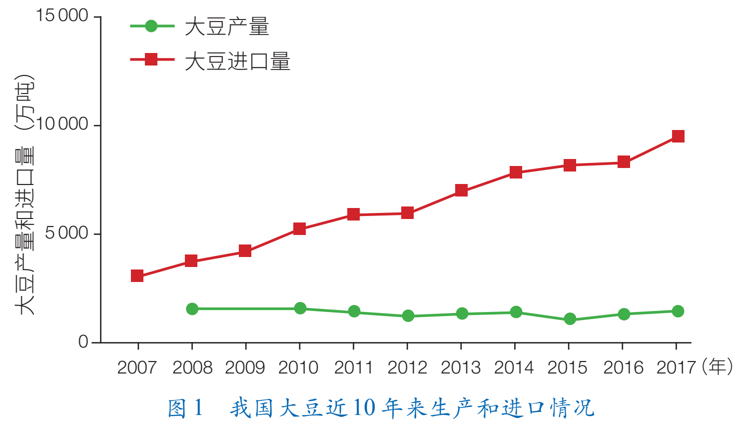


图 1　我国大豆近 10 年来生产和进口情况

1 大力推广低蛋白饲料

低蛋白日粮是指将日粮蛋白质水平按猪营养需要（nutrient requirements of swine，NRC）推荐标准降低 1—3 个百分点，然后通过适当添加合成氨基酸，降低蛋白原料用量来满足动物对氨基酸需求（即保持氨基酸的平衡）的日粮。笔者团队通过降低配方中豆粕使用量（3% 左右豆粕添加量），并平衡必需氨基酸以及其他功能性氨基酸（支链氨基酸等）设计的低蛋白饲料对仔猪生产性能完全没有影响①。因此，在饲料行业，有必要鼓励和推广相关科研机构和企业进行低蛋白日粮研发。同时，积极引导畜牧企业对饲料蛋白含量的认知。许多中小养殖场过度看重饲料蛋白含量，认为蛋白含量低即为劣质饲料，因此对中小型养殖场主有必要进行培训和引导。

除了节约蛋白资源外，低蛋白日粮还能够保护缓解并降低生产成本。猪生产过程中排泄物（粪和尿）中含有大量的氮，对猪舍环境卫生具有严重的负面影响。同时，氮的排放也会对土壤、大气以及水源等人类生存环境造成严重危害。《全国第一次污染源普查公报》显示，我国畜禽养殖业排放的化学需氧量达到 1 268.26 万吨，占农业源排放总量的 96%；总氮排放量占农业源氮排放总量的 38%。这些氮污染物主要来自于饲料中未被利用的蛋白质，我国养猪生产中饲料蛋白利用率远远低于其他国家。而采用低蛋白日粮同时能够显著提高猪对饲料蛋白的利用效率，从而降低氮排放，缓解养殖过程对环境的危害。研究发现，与用普通饲料喂养猪相比，采用低蛋白日粮喂养，饲料利用效率提高 7.51%，猪粪便中氮含量减少 27.9%，同时还能减少温室气体排放[1]。绿水青山就是金山银山，环境安全成了全民共识。因此，发展低蛋白饲料是实现“环境友好”型饲料工业的有效途径。

蛋白饲料原料成本在饲料配制的总成本中占到 35% 以上。因此，通过减少饲料中蛋白原料含量，可以有效降低饲料生产成本。由于国内饲料价格普遍偏高，猪肉生产成本较大，导致近年来我国猪肉进口数量不断增多。虽然我国 2017 年猪肉进口量较往年有所下降，但是也高达 121.7 万吨。大量的进口对国内生猪市场以及中小型养殖户带来了强大的冲击。因此，优化饲料配方结构（低蛋白日粮）、降低生产成本势在必行。

2 大力研发和应用非常规蛋白质资源

我国非常规蛋白资源非常丰富，其中包括农产品加工副产物（如菜籽粕、棉籽粕和花生粕等杂粕，玉米、小麦、大米等谷物加工副产物）、植物及其副产物（如牧草、野草、桑叶、构树叶以及人用蔬菜茎、叶与藤等）、糟粕类（如酒糟、醋糟、

① 配方效果已经得到生产试验证实，数据尚未正式发表。

酱渣和果渣等）、餐饮残渣剩余物、动物源加工副产物等。初步统计，我国农产品加工副产物每年超过 5 亿吨，但是综合利用率极低，因此我国目前资源浪费现状亟待改善[2]。

目前，我国非常规蛋白资源开发利用受到多种因素影响和阻碍。① 多种蛋白资源受到季节和地理文化因素影响，限制了广泛运用。② 国内缺乏不同蛋白资源收割和加工规范标准，影响到其饲料配制。例如，蛋白桑具有较高蛋白含量，是一种理想的饲料蛋白资源，但是不同采摘时间点对其蛋白含量影响较大，同时也缺乏较为统一的加工利用标准，这极大地限制了蛋白桑在饲料企业的运用。③ 多种蛋白资源含有毒素或抗营养因子，降低了饲料营养价值，影响动物的生长和健康。例如，杂粕普遍含有硫代葡萄糖苷、游离棉酚、植酸、单宁、芥子碱、皂素等抗营养因子。然而，目前我国饲料中有毒有害物质和抗营养因子等的去除方法有限，因此需要大力研究非粮蛋白资源中有害物质和抗营养因子含量快速检测以及有效去除方法，为替代豆粕饲料提供保障。④ 当前饲料营养价值评定标准的缺乏，以及蛋白效价与氨基酸平衡不能很好满足动物生长需要，也造成了大量蛋白质资源的浪费。

总之，我国非常规蛋白资源储备巨大，但是利用率较低。因此，迫切需要深化饲料行业供给侧结构性改革，通过大力发展和鼓励非常规蛋白资源在饲料行业的运用，避免资源浪费，节约豆粕等资源，缓解我国饲料蛋白资源严重匮乏的现状，实现产业转型升级发展。

3 品种改良

目前，我国猪种主要依赖进口国外优质猪种，其不仅成本高，同时对“杜长大”为主的商品猪对营养消化吸收率的研究已经达到瓶颈。此外，地方猪种长期受到忽视，缺乏对优良地方品种的保护和开发利用。我国现有 118 个地方猪种，被收录于联合国粮食及农业组织（FAO）家养动物多样性信息系统，占全球猪种资源的 1/3[3]。这些猪种普遍具有繁殖力高、耐粗饲、抗逆性强、肉质好、对周围环境高度适应等优良的种质特性[3]。因此，利用国内优质的地方种猪资源，结合国外优质猪种，开发新品种种猪，以求对营养消化吸收能力进行突破，是我国养猪业乃至整个养殖业可持续发展的基础。

我国饲料生产蛋白资源的严重匮乏和生猪养殖过程中氮排放对环境的危害，已经成了制约我国饲料和养殖业的两大瓶颈问题。目前，我国进入农业供给侧结构性改革攻坚时期，根据国情优化饲料配方，合理设计低蛋白日粮，并大力发展非常规蛋白饲料替代饲料中豆粕用量，才能确保我国饲料和养殖业可持续发展。

参考文献

1 李凤娜, 尹杰, 段叶辉, 等. 猪低蛋白日粮的作用效应与技术实践进展. 农业现代化研究, 2018, 39(6): 961-969.

2 阮征, 米书梅, 印遇龙. 我国大宗非粮型饲料蛋白资源现状及高效利用. 饲料工业, 2015, 36(5): 51-55.

3 丁玫. 中国地方猪种资源概况. 今日畜牧兽医, 2018, 34(8): 35-36.

Current Situation and Developmental Suggestions on Shortage of Feeding Protein Resources in Chinese Pig Industry

YIN Jie　LIU Hongnan　LI Tiejun　YIN Yulong*

(Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Hunan Provincial Key Laboratory of Animal Nutritional Physiology and Metabolic Process, National Engineering Laboratory for Pollution Control and Waste Utilization in Livestock and Poultry Production, CAS Key Laboratory of Agro-ecological Processes in Subtropical Region, Hunan Provincial Engineering Research Center for Healthy Livestock and Poultry Production, Scientific Observing and Experimental Station of Animal Nutrition and Feed Science in South-Central, Ministry of Agriculture, Changsha 410125, China)

Abstract　Pig industry is the pillar industry of animal husbandry in China and serves as a key part of the agricultural modernization system. However, the serious shortage of feeding protein resources and the low utilization rate of non-grain protein resources have restricted the development of modernization of animal husbandry in China. Therefore, according to the spirit of the Nineteenth National Congress of the CPC Central Committee and based on the Structural Reform of Supply-Side, this article offered relevant suggestions on the challenges faced by the current pig industry, which will further guide the development of animal husbandry and feed industry with "environmental friendliness and resource conservation".

Keywords　pig industry, low-protein diet, non-grain protein resources



尹　杰　中国科学院亚热带农业生态研究所博士研究生，分别获得中国科学院硕士和博士"院长优秀奖"。主要从事猪低蛋白以及氨基酸营养代谢研究，以第一作者和通讯作者发表SCI收录文章20多篇，被引用500多次，*h*指数19。E-mail: yinjie2014@126.com

YIN Jie　Ph.D. student in the Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences (CAS). He earned the "President's Excellent Award" during the master's and doctoral study, respectively. He mainly investigates the nutritional metabolism of low-protein diet and amino acids in pigs and has published 20 SCI indexed papers, which have been cited more than 500 times, with *h* index 19. E-mail: yinjie2014@126.com



印遇龙　中国工程院院士，中国科学院亚热带农业生态研究所研究员，博士生导师，中国科学院"百人计划人选"。获英国女王大学哲学博士学位。现任畜禽养殖污染控制与资源化技术国家工程实验室主任，中国农学会微量元素与食物链分会理事长，国家生猪产业技术创业战略联盟理事长等职。长期从事畜禽健康养殖与环境控制研究，先后主持完成科研项目30多项。在畜禽绿色养殖技术、非常规饲料原料高效利用以及养殖过程废弃物减控等方面成果卓著，以第一完成人获国家科技进步奖三项和国家自然科学奖一项，带领团队发表SCI收录论文300多篇，被引用9 000多次，*h*指数51。

E-mail: yinyulong@isa.ac.cn

*Corresponding author

YIN Yulong Professor, Academician of the Chinese Academy of Engineering, and Director of the Animal Nutrition and Health Center, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences (CAS). He earned a doctorate in animal nutrition from The Queen's University of Belfast, UK. Currently, he is the Director of National Engineering Laboratory for Pollution Control and Waste Utilization in Livestock and Poultry Production, the Chairman of the Trace Elements and Food Chain Chapter, China Agricultural Society, and the Director of National Pig Industry Technology Innovation Strategic Alliance. He has engaged in the research of health breeding and environmental control of livestock and poultry for a long time, and has led more than 30 scientific research projects. He earned outstanding achievements in health breeding of livestock and poultry, efficient utilization of unconventional feed, and reduction and control of the wastes in livestock production. As primary, He has received several prestigious awards, including three times of National Science and Technology Advancement Award, one time of National Natural Science Award, led the team to publish over 300 SCI indexed papers, which have been cited more than 9000 times, with *h* index 51. E-mail: yinyulong@isa.ac.cn

■责任编辑：岳凌生

参考文献（双语）

1 黎学琴, 马文林, 邓柏林, 等. 低蛋白日粮对规模猪场温室气体减排效果研究. 家畜生态学报, 2014, 35(6): 69-75.

Li X Q, Ma W L, Deng B L, et al. Effect of reducing greenhouse gas emission by low-nitrogen diet in scale piggery. Journal of Domestic Animal Ecology, 2014, 35(6): 69-75. (in Chinese)

2 阮征, 米书梅, 印遇龙. 我国大宗非粮型饲料蛋白资源现状及高效利用. 饲料工业, 2015, 36(5): 51-55.

Ruan Z, Mi S M, Yin Y L. Protein resource use efficiency for non-grain-based feed and related techniques. Feed Industry, 2015, 36(5): 51-55. (in Chinese)

3 丁玫. 中国地方猪种资源概况. 今日畜牧兽医, 2018, 34(8): 35-36.

Ding M. General situation of local pig breed resources in China. Today Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2018, 34(8): 35-36. (in Chinese)